



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

. *Precipitated silica* merupakan salah satu bahan kimia yang sering digunakan sebagai bahan baku dalam industri yang menggunakan bahan karet, insektisida, dan bahan penunjang dalam sebuah industri makanan atau minuman, industri keramik dan penyaring air. *Precipitated silica* ( $\text{SiO}_2$ ) merupakan senyawa oksidasi non logam yang berbentuk serbuk padat, berwarna putih, tidak berbau dan tidak larut dalam air kecuali asam fluoride. *Precipitated silica* mempunyai beberapa struktur kristal, seperti karbon yang berbentuk grafit dan intan serta mempunyai komposisi yang sama dengan pasir dan gelas tetapi bentuk molekulnya kubus, sedangkan gelas mempunyai struktur tetrahedral (Ulman, 2005).

Di Indonesia pabrik *precipitated silica* merupakan salah satu industri yang mampu memberikan peluang yang cukup baik bagi negara. Negara Indonesia selama ini belum mampu memenuhi kebutuhan *precipitated silica* dalam negerinya sendiri sehingga masih impor dari negara lain. Selama ini Indonesia telah mengekspor sebanyak 89.801,806 ton dari tahun 2005 hingga 2012, dan kebutuhan impornya sebanyak 111.362,3 ton. Ketidakmampuan produsen dalam memenuhi semua permintaan mengakibatkan ketergantungan terhadap impor dari negara lain sehingga berakibat terjadi peningkatan dalam impor *precipitated silica*. Apabila pabrik *precipitated silica* ini dibangun akan mempunyai keuntungan yaitu:

- a. Membuka lapangan kerja bagi penduduk Indonesia.
- b. Menambah devisa Negara.
- c. Kebutuhan *precipitated silica* dapat terpenuhi tanpa impor dari negara lain.
- d. Mendorong pembangunan pabrik disekitar yang menggunakan bahan baku *precipitated silica* .
- e. Di harapkan dapat menembus pasar ekspor.



## 1.2 Penentuan kapasitas rancangan Pabrik

Dalam penentuan kapasitas rancangan pabrik harus mempertimbangkan beberapa hal antara lain:

### a. Kebutuhan atau pemasaran produk di Indonesia

Indonesia merupakan negara yang belum mampu memenuhi semua kebutuhan *precipitated silica* dalam negerinya, sehingga harus mengimpor dari luar negeri. Hal ini dapat dilihat dari data perkembangan ekspor impor dari tahun 2005-2012 pada Tabel 1.1 dan 1.2.

Tabel 1.1 Data Ekspor *Precipitated silica* (Badan Pusat Statistika, 2012)

Tahun	Berat (ton)
2005	7.145,798
2006	7.712,955
2007	8.116,294
2008	7.799,854
2009	8.253,079
2010	11.082,309
2011	23.908,344
2012	15.783,173

Tabel 1.2 Data Impor *Precipitated silica* (Badan Pusat Statistika, 2012)

Tahun	Berat (ton)
2005	6.631,321
2006	7.171,697
2007	9.907,146
2008	14.982,297
2009	14.158,001
2010	16.270,713
2011	23.203.442
2012	19.037,635



## b. Jumlah kebutuhan bahan baku

Bahan baku *precipitated silica* dari asam sulfat dan sodium silikat. Bahan baku asam sulfat diperoleh dari PT. Timur Raya Tunggal di Karawang Jawa Barat dengan kapasitas 49.500 ton/tahun ([www.Timur Raya Tunggal.com](http://www.TimurRayaTunggal.com)). Sodium silikat diperoleh dari PT. Mahkota Indonesia yang berada di Pulo Gadung Jakarta Utara dengan kapasitas 30.000 ton/tahun (PT. Mahkota Indonesia, 2008).

## c. Kapasitas pabrik *precipitated silica* yang sudah ada

Dalam menentukan kapasitas pabrik harus mengetahui data kapasitas pabrik yang telah berdiri. Data kapasitas pabrik yang sudah ada dapat dilihat dalam tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Kapasitas Pabrik yang sudah Berdiri

([www.google.com](http://www.google.com))

No	Nama Perusahaan	Lokasi	Jumlah (ton)
1	PT. Tensindo Sejati	Semarang, Jawa Tengah	6.000
2	Nippon Silica Industrial	Nanyo, Jepang	40.000
3	PT. Crosfield Indonesia	Pasuruan, Jawa Timur	10.000
4	Rhodia, Inc	Paulina, Brazil	36.000
5	Shouguang Baote Chemical & Industrial Co., Ltd	Shandong, China	150.000

Dari data diatas dapat menentukan kapasitas prarancangan pabrik *Precipitated silica* yaitu sebesar 50.000 ton/tahun dengan alasan:

1. Memberikan keuntungan.
2. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sisanya dapat diekspor sehingga menambah devisa negara.
3. Diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dalam negerinya.



#### d. Penentuan lokasi pabrik

Penentuan lokasi dalam pendirian pabrik merupakan hal yang sangat penting dalam menentukan nilai produksi dan ekonomis dalam suatu pabrik. Rencana pendirian pabrik ini di daerah Kab. Karawang, Kecamatan Ciampel Propinsi Jawa Barat, dengan pertimbangan faktor primer dan faktor sekunder.

#### 1. Faktor Primer

##### a. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam *precipitated silica* adalah asam sulfat dan sodium silikat. Sodium silikat dapat diperoleh dari PT Mahkota Indonesia di Pulogadung Jakarta Utara, yang berjarak 54,3 km dari Ciampel, Karawang, dan asam sulfat dapat diperoleh dari PT. Timur Raya Tunggal yang terletak di Klari, Karawang, berjarak 17,1 km dari Ciampel.

##### b. Transportasi

Dalam penyediaan bahan baku dan pemasaran produk diperlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Di daerah Karawang Jawa Barat merupakan pilihan tempat yang tepat karena terdapat fasilitas yang cukup memadai seperti jalur darat, laut dan udara. Di jalur darat terdapat jalan tol Jakarta-Cikampek yang berjarak 1,5 km di bagian Pantura dan stasiun kereta api sehingga mempermudah dalam akses pendistribusian bahan baku dan produk. Jalur laut terdapat pelabuhan Tanjung Priok yang berjarak 66,1 km dari lokasi pabrik. Jalur udara terdapat bandara Soekarno-Hatta 70 km dari lokasi pabrik.

##### c. Tenaga Kerja

Pemilihan tenaga kerja harus mempunyai pertimbangan tertentu seperti jumlah, kualitas, besarnya upah minimum, produktifitas, dan keahlian tenaga kerja. Tenaga kerja dipilih dari daerah-daerah sekitar Karawang karena menurut Pemerintah Kabupaten Karawang rasio daya serap tenaga kerjanya sebesar 1.977,84 orang per perusahaan serta berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang jumlah pencari kerja pada 2010 untuk tingkat pendidikan diploma mencapai 4.396 orang dan tingkat sarjana mencapai 3.007 orang (Pemerintah Kabupaten



Karawang, 2011). Selain dari daerah Karawang pemilihan tenaga juga dari seluruh Indonesia yang mempunyai pendidikan yang tinggi seperti lulusan sekolah kejuruan, dan perguruan tinggi.

#### **d. Penyediaan Utilitas**

Utilitas merupakan hal yang perlu diperhatikan seperti air, listrik, dan sarana pendukung lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan listrik menggunakan jaringan PLN sebesar 848.000 kW dan diperoleh dari kawasan industri Surya Cipta sebesar 240.000 kW, dan generator. Kebutuhan air dapat diperoleh dari pihak pengelolaan kawasan industri dari sumber sungai maupun pengolahan air laut.

#### **e. Pemasaran**

Pemasaran produk biasanya di daerah Karawang Kecamatan Ciampel Propinsi Jawa Barat karena daerah ini merupakan konsumen terbesar pabrik ban seperti PT. Sumi Rubber Indonesia di Cikampek-Karawang dan PT. Bridgestone Tire Indonesia di Karawang, industri kosmetik pada PT. Cedefindo di Bekasi, industri farmasi antara lain PT. Cendo Pharmaceutical Industries di Bandung dan industri karet seperti PT. Cilatexindo Graha Alam di Bekasi dan PT. Ciluar Baru di Bogor.

#### **f. Kondisi Lokasi**

Daerah Karawang merupakan pemilihan lokasi yang cukup baik karena berada di dataran yang datar dengan variasi ketinggian 0-5 m diatas permukaan laut, memiliki drainase yang bagus, struktur tanah yang kuat, serta mempunyai aspek hidrologi yang cukup bagus karena terdapat sungai Citarum dan Cimalaya yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air Pabrik (Baasel, 1974). Kecamatan Ciampel memiliki ketinggian 11-25 m diatas permukaan laut. Daerah Karawang mempunyai temperatur udara 27°C, tekanan udara 0,01 milibar, dan penyinaran matahari 66% (Pemerintah Kabupaten Karawang, 2011).

## **2. Faktor Sekunder**

#### **a. Perluasan Lahan**

Di daerah Karawang merupakan daerah kawasan industri maka perlu disiapkan lahan untuk pengembangan pabrik yang akan datang.



## b. Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik *precipitated silica* mendukung kebijakan pemerintah dalam pengembangan industri yang berhubungan dengan pemerataan tenaga kerja dan hasil pembangunan khususnya di Pulau Jawa. Dalam pembangunan pabrik harus memperhatikan keamanan lingkungan dan tidak mengganggu daerah sekitar.

Dari beberapa pertimbangan di atas maka pembangunan pabrik *precipitated silica* didirikan di daerah Karawang Jawa Barat.

## 1.3 TINJAUAN PUSTAKA

### 1.3.1 Macam- macam proses

#### a. Proses basah

##### 1. Asidifikasi silikat

Proses Pembuatan *precipitated silica* dengan netralisasi larutan sodium silikat dengan larutan asam ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) melalui proses filtrasi, pengeringan, penggilingan, dan granulasi sehingga menghasilkan *precipitated silica* yang mempunyai ukuran seragam dan berlangsung pada suhu  $90-100^\circ\text{C}$ , berikut reaksinya:



Dalam proses ini dilakukan pengaturan pengadukan untuk menghindari terjadinya pembentukan *gel* (Ulman, 2005).

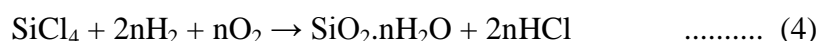
##### 2. Reaksi $\text{SiCl}_4$ dengan fluoride

$\text{SiCl}_4$  mempunyai kemurnian yang cukup tinggi yaitu sebesar 99% . Dalam proses hidrolisa menggunakan suhu  $60^\circ\text{C}$ . Dalam proses perlu perlakuan khusus karena membentuk gel. Reaksinya



#### b. Proses Kering

Proses ini dengan menguapkan  $\text{SiCl}_4$  dan dekomposisi dengan hidrogen pada suhu  $1800-2000^\circ\text{C}$  sehingga membentuk produk *silica acid* bubuk. Reaksinya :





## 1.4 Kegunaan produk

Kegunaan *precipitated silica*, antara lain (Ulman, 2005) :

- Industri karet menggunakan *precipitated silica* sebagai bahan penguat
- Industri kosmetik sebagai pemadat dan anti *caking*.
- Industri pasta gigi sebagai bahan aktif tambahan dan agen abrasi.
- Industri kertas sebagai pengisi.
- Sebagai *agent silicone rubber*.

## 1.5 Sifat-sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

### a. Bahan Baku

#### 1. Asam Sulfat (Kirk Orthmer, 1982)

Sifat fisik asam sulfat

- Rumus Kimia :  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Wujud : *Viscous liquid*
- *Spesific gravity* : 1,857
- Titik didih :  $274^\circ\text{C}$
- Titik beku :  $10,49^\circ\text{C}$
- Berat molekul : 98,08 g/mol
- Bau : berkarakteristik sedikit
- Entalpi pembentukan : -212,03 kkal/gmol
- pH : kurang dari 1,0
- Kapasitas panas : 33,12 kal/mol K ( $20^\circ\text{C}$ )
- Kelarutan dalam air : tercampur penuh
- Viskositas : 2,67 cp ( $20^\circ\text{C}$ )

#### Sifat kimia asam sulfat (Ulman, 2005)

- Asam sulfat merupakan golongan asam kuat yang mempunyai valensi dua dan bersifat higroskopis (mudah menguap).
- Asam sulfat murni akan terdisosiasi jika diencerkan dengan air.  

$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_4^- \dots\dots\dots(2)$$
- Asam sulfat akan terurai menjadi sulfur trioksida dan uap air pada temperatur tinggi





## 2. Sodium silikat

### Sifat Fisik

- Rumus kimia :  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,3\text{SiO}_2$
- Wujud : Cairan
- Warna : tidak berwarna
- Berat molekul : 254,27 g/mol
- Densitas (20°C) : 3,083 lb/L
- Entalpi pembentukan : -808,36 kkal/g
- Kapasitas panas (25°C) : 42,38 kal/mol K
- Titik didih : 102°C

### Sifat kimia

- Sodium silikat larut dalam air tetapi tidak dapat terhidrolisa, seperti garam *precipitated silica* yang bersifat netral dengan rasio 3,2-3,5.
- Sodium silikat temperatur ruang dan tekanan atmosferik bersifat stabil.
- Sodium silikat bereaksi dengan garamnya lainnya, seperti magnesium sulfat yang membentuk magnesium *precipitated silica*. Reaksinya:



### b. Produk

Sifat fisik (Kirk-Othmer, 1982)

- Rumus kimia :  $\text{SiO}_2$
- Warna : tidak berwarna
- Wujud : bubuk
- Berat molekul : 60,1 g/mol
- Titik leleh : 1.713°C
- Titik didih : 2.230°C
- Kapasitas panas : 10,73 kal/mol K
- *Bulk density* : 0,03-0,45 g/cm<sup>3</sup>
- *True density* : 1,0-2,1 g/cm<sup>3</sup>
- *Refractive index* : 1,45
- *Surface Area* : 45-700 m<sup>2</sup>/gram
- *Average size particle* : 1-10 μm

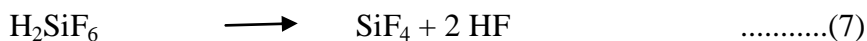
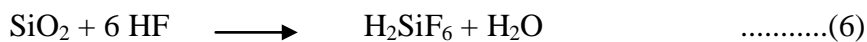




## Sifat Kimia

- *Precipitated silica* tidak dapat larut dalam air, kecuali asam fluorida (HF).

Reaksinya



- *Precipitated silica* bersifat asam, sehingga dapat bereaksi dengan basa.

Reaksinya :



- Permukaan *Precipitated silica* terdiri dari kelompok silanol (-Si-O-H) dan siloxane (Si-O-Si). Kelompok silanol bersifat hidrofilik, stabil dalam air ketika mengadsorpsi air dari udara sekitar, dan akan membentuk hidrogen ketika dipanaskan.

## 1.6 Tinjauan proses secara umum

Proses pembentukan *precipitated silica* terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

### a. Presipitasi

Tahap presipitasi adalah mereaksikan antara sodium silikat dengan asam sulfat untuk menghasilkan *precipitated silica*. Proses ini dilakukan pada temperatur 90°C dan pH konstan 7,0-9,9 (Esch *et al*, 1996).

### b. Filtrasi

Tahap pemisahan garam-garam yang terdapat pada produk presipitasi dan produk samping yang berupa sodium sulfat. Pada proses ini masih terdapat kandungan *filtercake* sekitar 15-25% (Ulman, 2005).

### c. Pengeringan

Mengeringkan *filter cake* cair dari hasil proses filtrasi untuk mengurangi kadar air hingga 3% (Schaefer *et al*, 2005).

### d. Penggilingan

Menggiling *precipitated silica* hingga  $\pm 325$  mesh.

### e. Pengemasan.

